

РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ В МЕТАЛЛУРГИИ

Проведен анализ методов газотермического напыления (ГТН) по критериям производительности, относительных затрат и качества покрытий. Выбраны активированная дуговая металлизация (АДМ), являющаяся разновидностью дуговой металлизации (ДМ) и сверхзвуковое газозвдушеное напыление (СГВ, HVOF, по англоязычной терминологии) (рис. 1, 2). У АДМ уровень параметров в среднем на 40 % выше в сравнении с типовой ДМ за счет использования продуктов сгорания горючих газов как транспортирующего газа и целенаправленного воздействия на зону горения дуги. Газовопламенное сверхзвуковое (ГПС, HVOF по англоязычной терминологии) напыление менее технологично из-за применения воды для охлаждения и большого расхода кислорода. Исключенные из рассмотрения методы регулярно применяются. Например, ГП – вследствие простоты оборудования, ПН – для получения покрытий из оксидов для высокотемпературных применений. Однако для многих практически важных случаев принятые ограничения критичны и не позволяют применять исключенные методы в качестве производственной технологии.

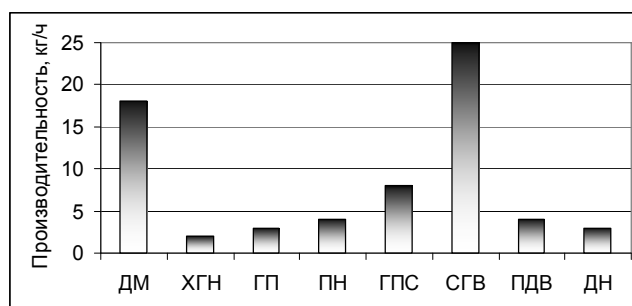


Рис. 1. Производительность различных методов ГТН: ХГН – холодное газодинамическое; ГП – газопламенное; ПН, ПДВ – плазменные способы (типовое, в динамическом вакууме); ДН – детонационное

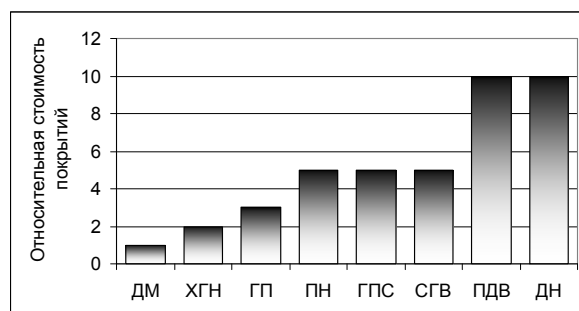


Рис. 2. Относительная стоимость покрытий, получаемых различными способами газотермического напыления

АДМ успешно восстанавливают шейки валов под подшипники скольжения, качения, подшипниковые гнезда щитов электродвигателей, плунжеры (толщина слоя до 5 мм), наносят антикоррозионные покрытия из Al, Zn, коррозионностойких и жаропрочных сталей, изготавливают биметаллические детали «сталь-бронза», «сталь-баббит» (рис. 3).

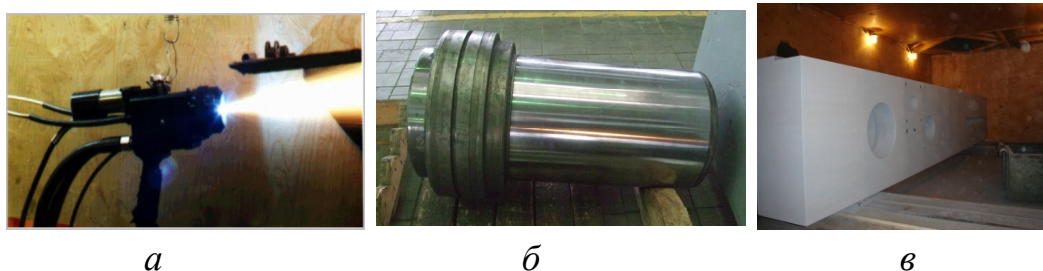


Рис. 3. Применение АДМ: *а* – Установка в работе, напыление стали, 15 кг/ч; *б* – шток-поршень гидроцилиндра пресса, L 1090 мм, Ø 657 мм; *в* – плита для хранения отработанных ТВЭЛ ядерного реактора, Zn, 0,2 мм.

Высокие характеристики СГВ-покрытий позволяют успешно их использовать в условиях, характерных для металлургии: при жёстком износе, высоких температурах и агрессивном воздействии, рис. 4.



Рис. 4. Применение HVOF: *а* – Установка в работе, напыление WC-10Co-4Cr, 25 кг/ч; *б* – погружной ролик линии гальванопокрытий, среда – расплав цинка, алюминия; *в* – седло гидроклапана, среды: абразив, коррозионные реагенты, температура > 600 °С, давление > 130 МПа

Технические требования к АДМ- и СГВ-оборудованию сопрягаются с типовым сварочным производством. АДМ- и СГВ-установки обеспечивают стабильность параметров при длительной работе. Это позволяет использовать оборудование в составе автоматизированных и роботизированных постов для обработки крупногабаритных и массовых деталей. С 2000 г. организовано более 20 участков на предприятиях энергетики, металлургии, авиастроения, нефтегазопереработки, машиностроения с применением АДМ- и СГВ-оборудования.